

Tampereen ammattikorkeakoulu
Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma
Auto- ja korjaamotekniikka
Ari Hukka

Opinnäytetyö

Sähköautokonversio eCorolla 2.00 – muutostyön dokumentointi

Työn ohjaaja Tekn. Lis. Tauno Kulojärvi
Työn tilaaja Tredea Oy/ Sähköautot — Nyt!
Tampere 5/2011

Tampereen ammattikorkeakoulu

Auto- ja kuljetustekniikan koulutusohjelma, auto- ja korjaamotekniikka

Tekijä

Ari Hukka

Työn nimi

Sähköautokonversio eCorolla 2.00 –
muutostyön dokumentointi

Sivumäärä

28

Valmistumisaika

Tekn. Lis. Tauno Kulojärvi

Työn tilaaja

Tredea Oy/Sähköautot — Nyt!

TIIVISTELMÄ

Tähän opinnäytetyöhön on dokumentoitu ne Toyota Corolla -henkilöautolle tehdyt muutokset, joilla siitä saatiin toimiva sähköauto. Työ ei sisällä asennusohjeita eikä siinä perehdytä tuotekehittelyyn, vaan siinä esitellään ne ratkaisut ja komponentit, joihin on päädytty. Näiden ratkaisujen perusteella on tarkoitus ryhtyä lähitulevaisuudessa valmistamaan tieliikennekäyttöön hyväksytyjä sähköautokonversioita asiakastilauksina.

Dokumentointiin tarvittavat tiedot saatiin olemalla paikalla kun muutostyötä tehtiin ja haastattelemalla sen tekijöitä. Valokuvat ovat päättötyön tekijän ottamia.

Tämän työn avulla asiakkaille ja muille sähköautoista kiinnostuneille voidaan esitellä autolle tehtävät muutokset. Työtä voidaan hyödyntää myös sähköajoneuvoasentajakoulutuksessa.

TAMK University of Applied Sciences, Bachelor's Degree
Department of Automotive and Transportation engineering,

Writer	Ari Hukka
Thesis	Electric car conversion eCorolla 2.00 – documentation of the modification work
Pages	28
Graduation time	14.5.2011
Thesis supervisor	Lic. Tech. Tauno Kulojärvi
Co-operating Company	Tredea Oy/Sähköautot — Nyt!

ABSTRACT

In this degree work has been documented the modifications that was made for Toyota Corolla to make it a fully functioning electric car. The work does not involve any installation instructions and it does not make one self familiar with the product development. It only introduces the solutions that have been made and the components what have been end up with. On the base of these solutions is intended to start manufacturing electric cars that has been registered for road use for customers in near future.

Keywords	documentation, conversion, electric car
----------	---

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1. JOHDANTO	5
2. AUTON PURKAMINEN	6
3. SÄHKÖMOOTTORI JA OHJAUSELEKTRONIIKKA	7
4. AKUSTO	10
4.1. Akuston rakentaminen	10
4.2. Akkulaatikoiden sijoittaminen autoon	11
5. AKUSTON HALLINTA- JA LATAUSJÄRJESTELMÄ	13
6. AKUSTON JA AUTON LÄMMITYS JA JÄÄHDYTYS	14
7. MUUT MUUTOKSET	16
8. YHTEENVETO	18
9. LIITTEET	19

1 Johdanto

eCorolla 2.00 – projektissa on tavoitteena muuttaa tavallisesta vuosimallin 2004 Toyota Corolla:sta sähköauto. Auto on farmarimallinen ja siinä on 1,6 litrainen bensiinimoottori ja manuaalivaihteisto.

Auton on tilannut Tredea Oy ja rakentamisesta vastaavat pääasiassa Sähköautot – Nyt! – hanke, Amperi Ltd. ja Tampereen ammattiopisto, mutta mukana on myös muita yrityksiä ja oppilaitoksia.

Projektin tavoitteena on suunnitella ja rakentaa tieliikennekäyttöön rekisteröity sähköauto. Tämän projektin pohjalta on tarkoitus myös aloittaa sähköautokonversioiden rakentaminen asiakkaille, niin ettei jatkossa tarvitse enää tehdä laajempaa suunnittelutyötä. Keväällä 2011 auton rakennuksesta vastaavaa yritys kuitenkin vaihtui, ja auto on heidän toimestaan purettu ja rakennetaan uudestaan käyttäen muita ratkaisuja. Tähän mennessä auto oli ehditty rakentaa siihen vaiheeseen, että sillä pystyttiin ajamaan. Joten tähän päättötyöhön on dokumentoitu autolle tehdyt muutokset siltä pohjalta, että tavoite olisi rakentaa vain toimiva sähköauto.

2 Auton purkaminen

Ennen auton rakentamista täytyy autosta ensin purkaa ne osat jotka korvataan uuden järjestelmän osilla, joita ei tarvita ja ne jotka ovat rakentamisessa tiellä. Purkutyö aloitetaan poistamalla nesteet niistä auton järjestelmistä, jotka otetaan irti. Näitä nesteitä ovat jäähdytysneste, moottori- ja vaihteistoöljy, polttoaine ja ilmastoinnin kylmäaine. Koska ilmastointilaitteen huolto on luvanvaraista, niin tyhjennys suoritettiin korjaamolla, jolla on sekä lupa että tarvittava huoltolaite. Taulukkoon 1 on kerätty ne auton osat, jotka joko korvataan tai poistetaan kokonaan.

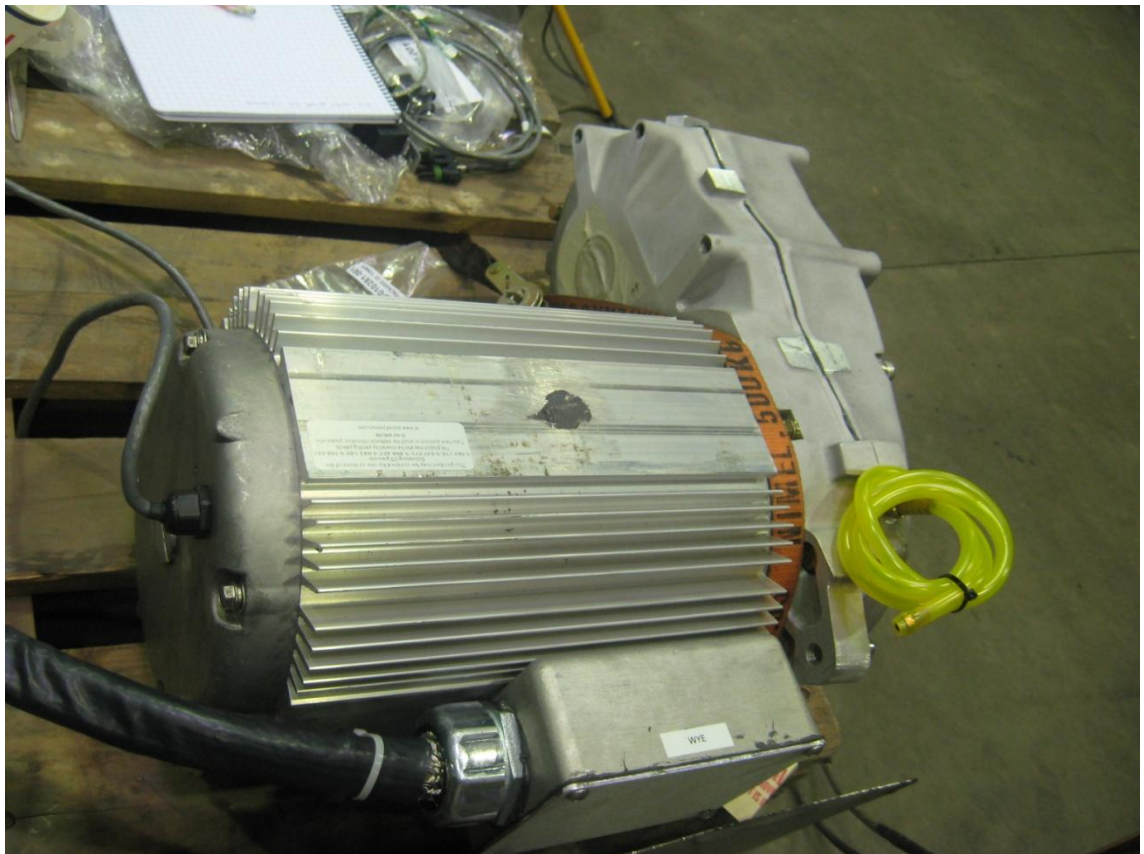
Taulukko 1: Autosta irrotetut osat, jotka korvataan tai poistetaan

Akkuteline
Etusäleikkö
Moottoritilan etureunan muovi
Hattuhylly
Pohjapanssari
Pakoputki + lämpösuojat
Äänenvaimennin
Jäähdytin
Ilmastointilaitteen lauhdutin
Ilmansuodatin
Venttiilikopan suojus
Polttoainepumppu ja polttoainesäiliö
Vaihteisto
Oikeanpuolen vetoakseli
Moottori ja siinä kiinni olevat apulaitteet
Moottorin ohjainlaite
Moottorin johdinsarja
Moottorin korvakkeet
Vaihdekeppi ja vaijerit
Vararengas
Hattuhylly
Takaistuimet
Kaasupoljin

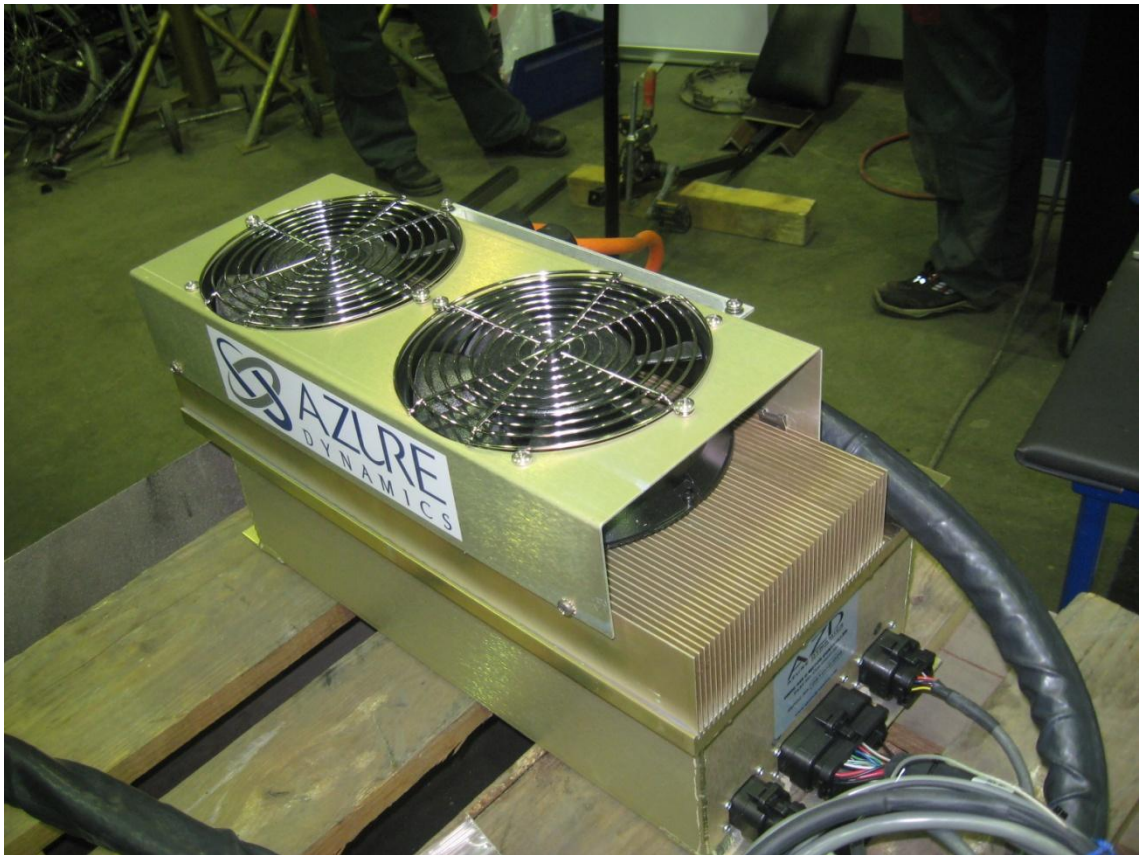
Purkamisen jälkeen auton kori ja autoon jäävät osat tarkastetaan ja suoritetaan tarvittavat korjaustoimet, mikäli niitä tarvitaan. Tässä kyseisessä rakennuskohteena olevassa autossa huomattiin jarrulevyjen ja -palojen olevan kuluneet ja ne uusittiin.

3 Sähkömoottori ja ohjauselektroniikka

Auton moottoriksi ja ohjauselektroniikaksi valittiin Azure Dynamics:in henkilöautokäyttöön valmistamat vaihtosähkömoottori ja moottorin ohjainlaite, jollaiset on asennettu myös eCorollan ensimmäiseen versioon. Moottori on varustettu jarrutusenergian talteen otolla, eli se lataa akkuja moottorijarrutuksessa. Moottoriin on myös integroitu alennusvaihde, jonka välityssuhde on 12:1, sekä tasauspyörästö. Moottorin nimellisteho on 15 kW ja huipputeho 47 kW. Kuviossa 1 on sähkömoottori ennen autoon asennusta ja kuviossa 2 on moottorin ohjainlaite. Liitteenä 1 olevassa tuoteselosteessa on tarkemmat tiedot näistä kahdesta komponentista.

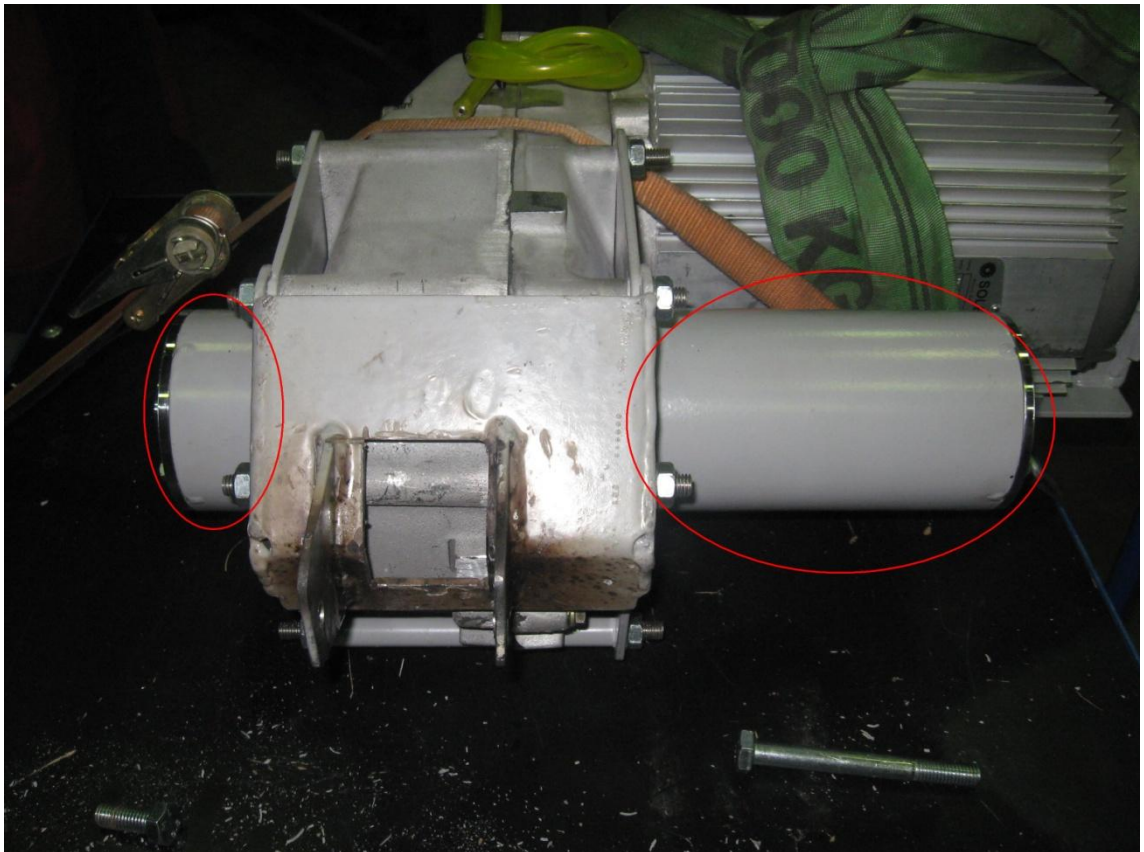


Kuvio 1: Sähkömoottori



Kuvio 2: Moottorin ohjainlaite

Moottorin kiinnitystä varten teetettiin kiinnikkeet, joiden avulla moottori saatiin oikeaan asentoon ja paikkaan moottoritilassa. Kiinnikkeitä suunniteltaessa haluttiin käyttää mahdollisimman paljon moottoritilassa jo olevia kiinnityskohtia ja ainoastaan moottorin oikealle puolelle piti porata kaksi reikää kiinnikkeitä varten. Moottoriin teetettiin apulaakerein varustetut sovittimet (kuvio 3), joilla vetoakselit saatiin kytkettyä tasauspyörästöön. Oikean puolen vetoakseli jouduttiin vaihtamaan lyhyemmän malliseen, jotta se saatiin oikeaan asentoon. Tämä otettiin huomioon sovittimia suunniteltaessa. Kuviossa 4 näkyy oikean puolen vetoakseli kytkettynä sovittimen avulla tasauspyörästöön. Samalla asennettiin moottorin ohjainlaite moottorin vasemmalle puolelle jääneeseen tyhjään tilaan.



Kuvio 3: Tasauspyörästöön kiinnitetyt sovittimet (ympyröity)



Kuvio 4: Oikean puolen vetoakseli kytkettynä sovittimen avulla tasauspyörästöön

4 Akusto

Akuksi valittiin Thunder Sky:n valmistama 90 Ah litium-rautafosfaattiakku, jonka tarkemmat tiedot on liitteen 2 tuoteselosteessa. Akkuja akustoon tuli yhteensä 99 kappaletta ja ne kytkettiin sarjaan. Näin akuston kokonaiskapasiteetiksi tuli 28 kWh, jolla auto liikkuu 120–140 kilometriä yhdellä latauksella. Akuston lataus tyhjästä täyteen normaaleista 16 ampeerin sulakkeella varustetuista 230 voltin pistorasioista kestää kahdella laturilla 7–8 tuntia. Koska akustossa on korkea jännite ja auton alkuperäiset järjestelmät toimivat 12 voltin jännitteellä, täytyi auton alkuperäinen akku säilyttää. Akku sijoitettiin moottoritilaan vasemmalle puolelle, ilman sen alkuperäistä telinettä.

4.1 Akuston rakentaminen

Akuista rakennettiin kymmenen akun moduuleja kuvion 5 osoittamalla tavalla. Koska akkuja oli 99 kappaletta, tuli yhteen moduuliin vain 9 akkua. Se että akut ovat moduuleissa helpottaa tarvittavien huoltotöiden tekoa ja akkujen väliin saatiin ilmanvaihdon kannalta oleellisia rakoja.



Kuvio 5: Kaksi akuista rakennettua moduulia

Moduulit asennettiin kahteen niitä varten rakennettuun akkulaatikkoon, joista toiseen tuli 39 akkua ja toiseen 60, eli 4 moduulia ja 6 moduulia. Kuviossa 6 on toinen rakennetuista akkulaatikoista vielä tyhjänä. Akkujen ja akkulaatikoiden sekä niiden kiinnitysten rakenteelliseen kestävyyskeskityttiin erityisen huolella ja sen tuloksena ne kestävät 10 g:n hidastuvuuden ja kiihtyvyyden vaakatasossa ja sen että auto pyörähtää katon kautta ympäri.



Kuvio 6: Toinen rakennetuista akkulaatikoista

4.2 Akkulaatikoiden sijoittaminen autoon

39 akkua sisältävä akkulaatikko asennettiin moottoritilaan sähkömoottorin yläpuolelle. Toinen 60 akkua sisältävä, kuten kuvioista 7 ja 8 näkyy, auton matkustamoon takaistuimien tilalle. Jos takapenkit olisi jätetty paikoilleen ja akkulaatikko sijoitettu tavaratilaan, olisi auton taka-akselin massa kasvanut liian suureksi.



Kuvio 7: Takaistuimien tilalle asennettu akkulaatikko sivulta



Kuvio 8: Takaistuimien tilalle asennettu akkulaatikko takaa

5 Akuston hallinta- ja latausjärjestelmä

Akuston hallintajärjestelmän tehtävinä on latauksen hallinta, ylilatauksen esto syväpurkautumisen esto, kennojen välisten jännitteiden taseus, lämpötilojen hallinta sekä tiedon kerääminen ja välitys. Järjestelmän on valmistanut REAPsystems Ltd. Akuston hallintajärjestelmä sijoitettiin moottoritilaan akkulaatikon päälle niin sanottuun sähkötilaan.

Akkujen lataukseen valittiin Powerfinn Oy:n valmistama akkulaturi, joka asennettiin myös sähkötilaan. Sähkön syöttöä varten auton oikeaan takalokasuojaan tehtiin reikä, johon asennettiin kuviossa 8 nähtävä latauspistoke. Latauspistoke on suojattu kotelolla, jonka kansi voidaan sulkea myös latauksen aikana. Latauspistokkeessa on latauskaapelin kytkemisen tunnistin, joka estää moottorin käynnistymisen ja autolla ajon kun latauskaapeli on kytkettynä pistokkeeseen.



Kuvio 8: Latauspistoke

6 Akuston ja auton lämmitys ja jäähdytys

Talvella latauksen aikana osa sähköstä käytetään akkujen lämmittämiseen akkulaatikoiden pohjassa olevien lämmitysvastusten avulla. Muuten sähköä ei käytetä auton lämmittämiseen, vaan akuston ja sisätilan lämmitystä varten hankittiinkin Eberspächer:in valmistama 4,2 kW:n vesikiertoinen polttonestetoiminen lisälämmitin. Lisälämmitin asennettiin auton keulalle puskurin taakse. Lämmittimen polttoaineena voidaan käyttää korkeaseosbioetanolia tai ekodieseliä. Sisätilan ja akuston jäähdyttämistä varten auton keulalle lisälämmittimen viereen asennettiin puhaltimella varustettu jäähdytin. Kuviossa 9 on kuvattu lisälämmitin alhaalta päin. Lämmitin on kiinni metallilevyssä, joka on kiinnitetty auton alkuperäisen jäähdyttimen paikalle. Näin lisälämmitin ja sen pakoputki saatiin asennettu valmistajan ohjeiden mukaisesti.



Kuvio 9: Eberspächer- lisälämmitin asennettuna auton keulalle

Polttoainetta varten auton alkuperäisen polttoainesäiliön tilalle tehtiin pienempi, noin 10 litran säiliö. Alkuperäisestä säiliöstä siirrettiin polttoainemäärän anturi uuteen säiliöön. Kuvioista 10 nähdään kuinka säiliö on kiinnitetty paikoilleen metallisella pannalla. Kuviossa näkyy myös lisälämmittimen mukana tullut polttoainepumppu asennettuna polttoaineen syöttöputken yläpuolelle.



Kuvio 10: Itse tehty noin 10 litran polttoainesäiliö asennettuna

7 Muut muutokset

Koska autossa on hydraulikäyttöiset jarrut, täytyy niiden toimintaa varten olla alipainepumppu jarrutehostimen alipaineistukseen. Alkuperäinen hydraulipumppu sai voimansa moottorista apulaitehinnan välityksellä. Sähkömoottorin kanssa tämä ei onnistu, joten pumppu vaihdettiin sähkökäyttöiseen malliin.

Niin alkuperäisessä polttomoottorissa kuin nykyisessä sähkömoottorissa, moottorin kierrosnopeutta hallitaan kaasupolkimella. Polttomoottorissa kaasupoljin ohjaa kaasuläpän asentoa vaijerin välityksellä. Kun kaasupoljinta painaa, vaijeri vetää kaasuläppää auki, jolloin moottoriin pääsee virtaamaan enemmän ilmaa. Ilmamäärän perusteella moottorin ohjainlaite sovittaa ilmamäärämittarin ja muiden anturien avulla polttoainemäärän, suihkutus- ja sytytysajankohdat oikeiksi. Ja näin kierrokset kasvavat ja auto liikkuu nopeampaa. Sähkömoottoriin ei tarvitse syöttää polttoainetta eikä ilmaa, vaan kierrosnopeus kasvaa kun moottoriin syötettävän sähkönn jännite kasvaa. Eli alkuperäinen kaasupoljin vaijereineen oli vaihdettava uuteen, niin sanotusti sähköiseen kaasupolkimeen. Sähköisessä kaasupolkimessa potentiometrit toimivat asentoantureina ja välittävät tiedon polkimen asennosta moottorin ohjainlaitteelle, joka säättää moottorille syötettävää jännitettä.

Moottoritilassa olevien komponenttien suojaamista varten moottoritilan alle asennettiin alumiinista tehty pohjalevy.

Alkuperäisen moottorin ja vaihteiston poistamisen takia kytkinpoljin ja vaihteen valitsin vaijereineen tuli turhaksi, sillä uuden sähkömoottorin takia ei vaihteita tarvitse vaihtaa ajossa. Ainoastaan se että onko auto vapaalla vai ajetaanko autolla eteenpäin tai taaksepäin täytyy valita. Näin kytkinpoljin poistettiin ja alkuperäisen vaihteen valitsimen tilalle asennettiin kuviossa 11 näkyvä kolmiasentoinen sähköinen vaihteen valitsin.



Kuvio 11: Alkuperäisen vaihtenvalitsimen tilalle asennettu sähköinen vaihteen valitsin

Myös kierrosnopeusmittari on tullut tarpeettomaksi edellä mainittujen muutosten takia, joten sen eteen voitiin asentaa akkujen jäljellä olevan kapasiteetin ilmoittava näyttö kuvion 12 tavoin.



Kuvio 12: Kierrosnopeusmittarin eteen asennettu akkujen kapasiteetin ilmoittava näyttö

8 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli dokumentoida Toyota Corolla:lle tehdyt muutokset, jotta siitä saatiin toimiva sähköauto. Dokumentaatioissa olisi voitu kertoa syvällisemmin muutoksista joita autolle tehtiin.

Ensimmäisenä autosta puretaan pois ne osat jotka vaihdetaan uuden järjestelmän osiin tai jäävät kokonaan pois sekä ne jotka ovat rakentamisen tiellä. Sen jälkeen auto tarkastetaan ja suoritetaan tarvittavat korjaustoimenpiteet.

Auton moottori asennetaan moottoritilaan teetettyjen kiinnikkeiden avulla niin, että moottori tulee oikeaan asentoon ja paikkaan. Vetoakselit kytketään moottorin tasauspyörästöön apulaakerein varustetuilla sovittimilla. Moottorin ohjainlaite asennettiin moottorin vasemmalle puolelle moottoritilaan.

Akustoa varten akuista rakennettiin yhdeksän 10 akun moduulia ja yksi yhdeksän akun moduuli. Nämä akku moduulit asennettiin kahteen niitä varten rakennettuun akkulaatikkoon. Akkulaatikoista toinen sijoitettiin moottoritilaan sähkömoottorin päälle ja toinen auton matkustamoon takaistuimien tilalle. Koska akustossa on korkeajännite ja auton alkuperäinen sähköjärjestelmä toimii 12 voltilla, täytyi auton alkuperäinen akku säilyttää. Se sijoitettiin moottoritilan vasempaan reunaan.

Moottoritilassa olevan akkulaatikon päälle rakennettuun sähkötilaan sijoitettiin akuston hallintajärjestelmä ja akkulaturi. Sähkönsyöttöä varten auton oikeaan takalokasuojaan tehtiin reikä, johon asennettiin latauskaapelin kytkemisen tunnistimella varustettu latauspistoke.

Auton ja akuston lämmitystä varten auton keulalle asennettiin Eberspächer:in valmistama polttonestetoiminen lisälämmitin. Lisälämmitintä varten alkuperäisen polttoainesäiliön tilalle asennettiin itse tehty noin 10 litran säiliö. Lisälämmittimen viereen auton keulalle asennettiin puhaltimella varustettu jäähdytin, jolla akustoa ja auton matkustamoja voidaan jäähdyttää.

Järjestelmän muuttamisen takia täytyi kaasupoljin, jarrujärjestelmän hydraulipumppu ja vaihteenvälitsin korvata sähkötoimisilla. Uusi vaihteenvälitsin on kolmiasentoinen, sillä sähkömoottorin kanssa ei tarvitse valita kuin se, onko auto vapaalla vai ajetaanko eteenpäin tai taaksepäin. Muutoksien takia tarpeettomaksi jäänyt kytkinpoljin voitiin poistaa ja myös tarpeettomaksi tulleen kierrosnopeusmittarin eteen voitiin asentaa akkujen jäljellä olevan kapasiteetin kertova näyttö.

Moottoritilassa olevien komponenttien suojaamista varten moottoritilan alle asennettiin alumiinista tehty pohjalevy.

Näillä muutoksilla saatiin rakennettua toimiva sähköauto.

9 Liitteet

Liite 1: Moottorin ja moottorin ohjainlaitteen tuoteseloste

Force Drive™ Electric Drive Solutions



AC24LS Motor (& Optional AT1200 Gearbox) with DMOC445 Controller



Overview

The Azure Dynamics AC24LS with DMOC445 Drive System features Azure's AC24LS motor with an optional AT1200 gearbox with internal differential. This drive system is designed with front wheel compact sedans in mind. Vehicle conversions are fast and easy, because this motor/gearbox assembly will replace the engine and transmission of many compact front wheel drive vehicles. If direct drive or connection to an existing gearbox or transmission is desired, the AC24LS is available without the AT1200 gearbox and with a NEMA C-face.

Applications & Features

In battery EV applications, the AC24LS with DMOC445 drives are designed for use in vehicles weighing from 1,000 to 3,500 lbs. The optional gearbox provides an 11:1 or 12:1 overall vehicle drive ratio with differential included. Mating halfshafts are also available.

AC24LS Motor

- High-efficiency air-cooled AC induction motor
- Sealed motor and gearbox casings
- Compact, lightweight construction
- Low rotating losses and motor electrical resistance

Optional AT1200 Gearbox

- Precision ground helical gears for quiet operation and long system life

DMOC445 Digital Motor Controller

Azure's DMOC445 is a DSP-controlled, rugged, waterproof (except for cooling fans) inverter for controlling 3-phase AC motors and generators. Liquid-cooling is available.

- DSP-based control
- Regenerative braking
- Space Vector PWM and Field Oriented Control
- Internal contactor with pre charge circuitry
- Lightweight aluminum chassis
- Waterproof, rugged construction
- Trenchgate IGBTs for maximum efficiency
- Over voltage and under voltage protection
- Three-level over current protection:
 - > 10kHz DSP-based current control
 - > Analog over current watchdog
 - > "Desat" protection at gate level
- Inverter over temperature protection
- Motor over temperature protection
- Over speed torque limit
- Diagnostics and data visualization via Controller Area Network (CAN) or RS232
- CAN control with upper/lower torque limits and speed setpoint commands, plus DMOC status messages over CAN. (Note, customers must provide their own CAN interface for both.)

Specifications

Motor Winding Configuration		@156VDC	@312VDC
		delta	wye
Peak Torque	Nm	87	92
Continuous Torque	Nm	36@4000 rpm	42@4700 rpm
Nominal Speed	rpm	3750	4600
Maximum Speed Powered	rpm	11000	11000
Maximum Mechanical Speed	rpm	12000	12000
Maximum DC Current	A DC	268	165
Maximum Motor Phase Current	Apk AC	400	250
Continuous Shaft Power at 30°C	kW	15@4000 rpm	20@4700 rpm
Peak Efficiency	%	85	87
Peak Shaft Power	kW	35	47
Weight AC24LS	kg	40	
Weight DMOC445	kg	15	
Weight AT1200	kg	18	
Diameter AC24LS	mm	244	
Length AC24LS with Cface (Cface mating surface to endbell)	mm	345	
Length AC24LS with gearbox (endbell to endbell)	mm	319	
Length AT1200	mm	438	
Width AT1200	mm	216	
Height AT1200	mm	150	
Length DMOC445	mm	450	
Width DMOC445	mm	226	
Height DMOC445	mm	238	
Minimum Recommended Nominal Battery Voltage	VDC	144	288
Maximum Recommended Nominal Battery Voltage	VDC	240	336
Maximum Operational Voltage	VDC	400	
Maximum Voltage "On Charge"	VDC	450	
Minimum Operational Voltage	VDC	100	
Minimum/Maximum Operating Temperatures	°C	-40 to 55	

Testing performed at 30°C

System design and application affect performance. These specifications are guidelines to help facilitate system design and application and are not guaranteed in any particular application. All specifications are subject to change without notice.



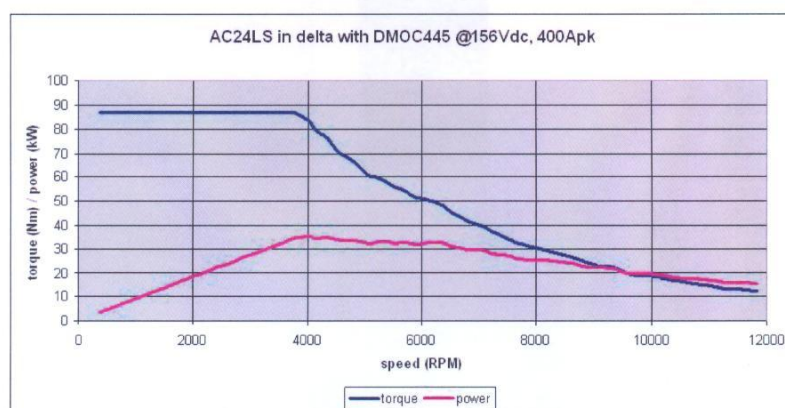
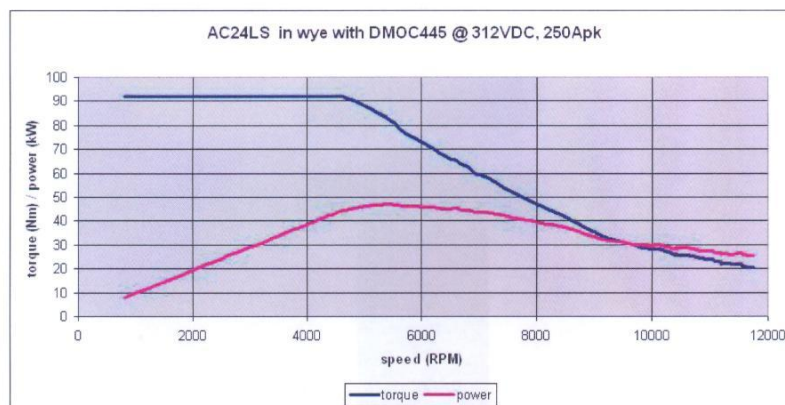
Driving a world of difference

For further information on AZD's Force Drive Systems contact Beth Silverman, Sales Manager
781.932.9009 Ext. 6224 sales@azuredynamics.com or call toll free 877.932.9009



Force Drive™ Electric Drive Solutions

AC24LS Motor (& Optional AT1200 Gearbox) with DMOC445 Controller



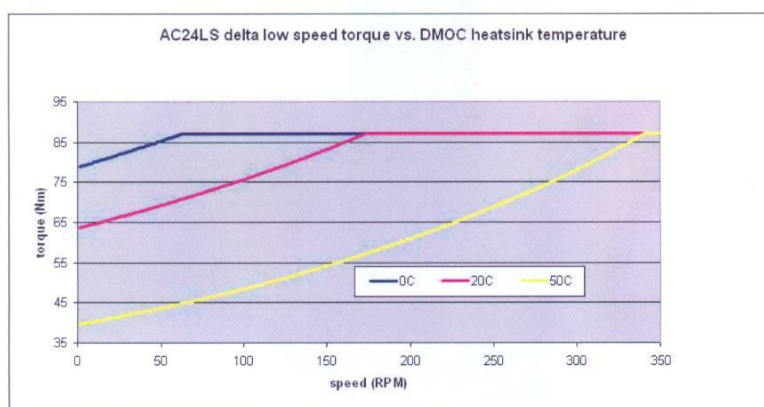
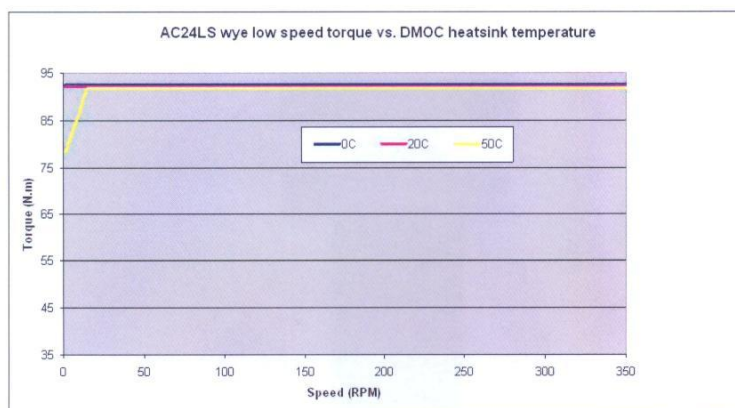
Driving a world of difference

For further information on AZD's Force Drive Systems contact Beth Silverman, Sales Manager
781.932.9009 Ext. 6224 sales@azuredynamics.com or call toll free 877.932.9009



Force Drive™ Electric Drive Solutions

AC24LS Motor (& Optional AT1200 Gearbox) with DMOC445 Controller



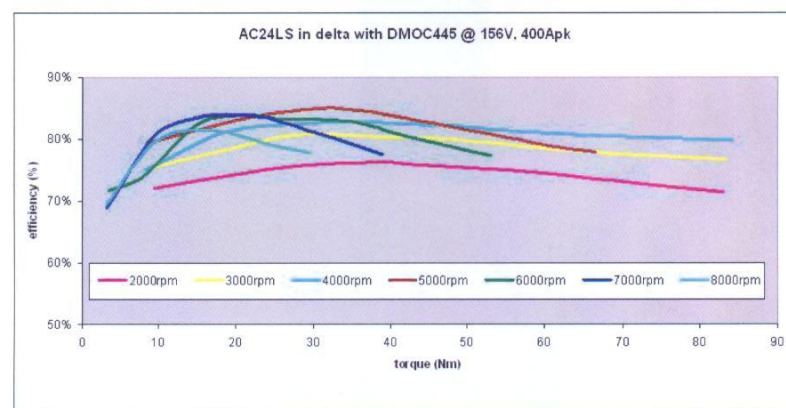
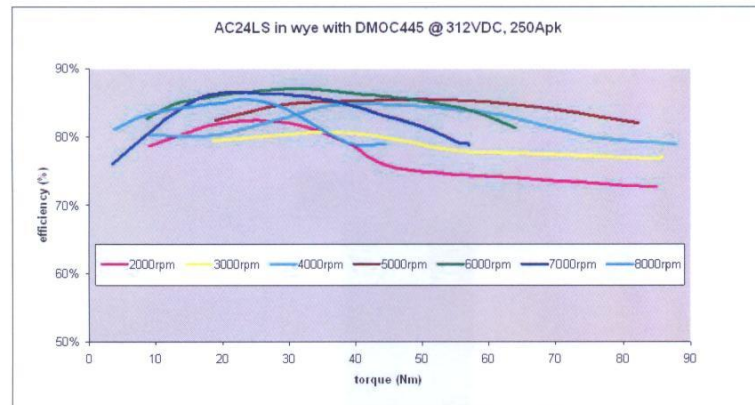
Driving a world of difference

For further information on AZD's Force Drive Systems contact Beth Silverman, Sales Manager
781.932.9009 Ext. 6224 sales@azuredynamics.com or call toll free 877.932.9009



Force Drive™ Electric Drive Solutions

AC24LS Motor (& Optional AT1200 Gearbox) with DMOC445 Controller



Driving a world of difference

For further information on AZD's Force Drive Systems contact Beth Silverman, Sales Manager
781.932.9009 Ext. 6224 sales@azuredynamics.com or call toll free 877.932.9009



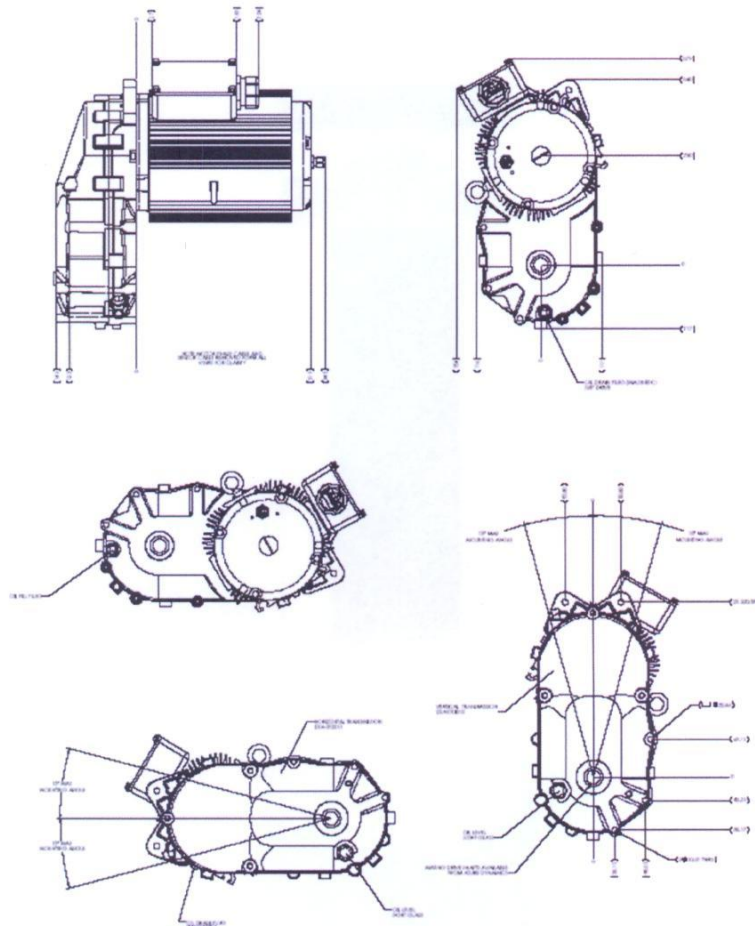
Driving a *world* of difference

For further information on AZD's Force Drive Systems contact Beth Silverman, Sales Manager
781.932.9009 Ext. 6224 sales@azuredynamics.com or call toll free 877.932.9009



Force Drive™ Electric Drive Solutions

AC24LS Motor (& Optional AT1200 Gearbox) with DMOC445 Controller



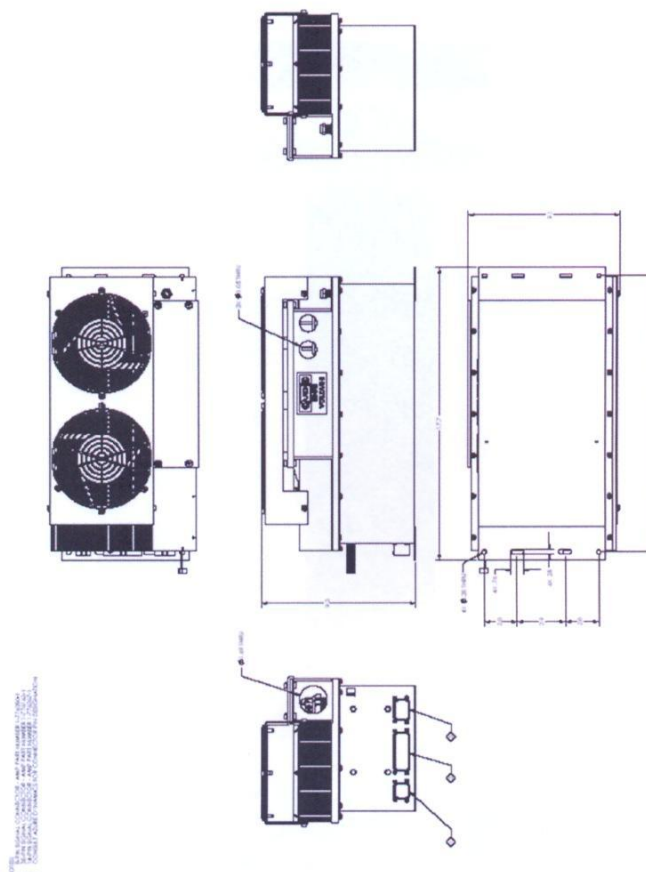
Driving a world of difference

For further information on AZD's Force Drive Systems contact Beth Silverman, Sales Manager
781.932.9009 Ext. 6224 sales@azuredynamics.com or call toll free 877.932.9009



Force Drive™ Electric Drive Solutions

AC24LS Motor (& Optional AT1200 Gearbox) with DMOC445 Controller



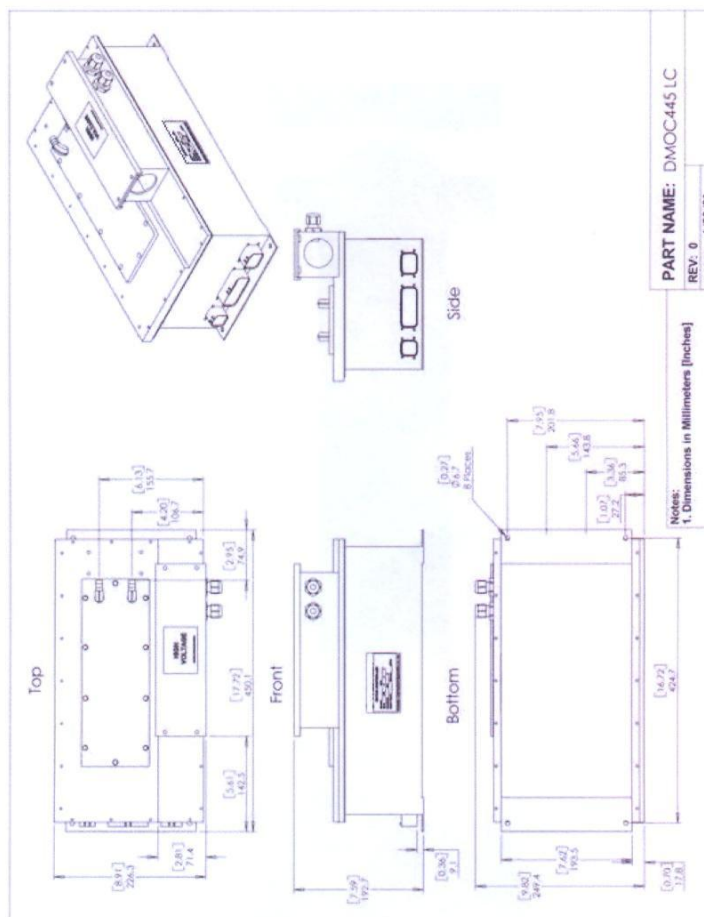
Driving a world of difference

For further information on AZD's Force Drive Systems contact Beth Silverman, Sales Manager
781.932.9009 Ext. 6224 sales@azuredynamics.com or call toll free 877.932.9009

Force Drive™ Electric Drive Solutions



AC24LS Motor (& Optional AT1200 Gearbox) with DMOC445 Controller



*Driving a **world** of difference*

For further information on AZD's Force Drive Systems contact Beth Silverman, Sales Manager
781.932.9009 Ext. 6224 sales@azuredynamics.com or call toll free 877.932.9009

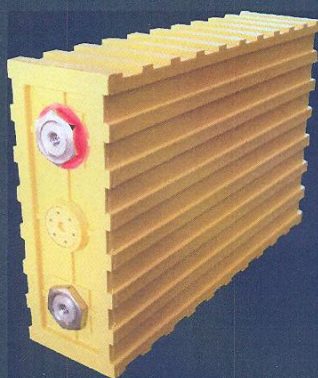
Liite 2: Thunder Sky- akun tuoteseloste


Winston Battery

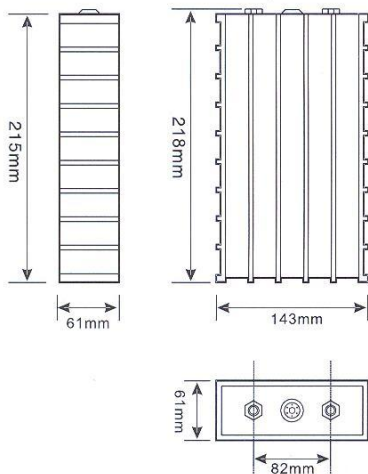
Address: Winston Industrial Park, Third Industrial Zone, Lisongling
Village, Gongming Town, Shenzhen, Guangdong P.R.C
Tel: +86-755-8602 6789 Fax: +86-755-8602 6678
Http: //www.winston-battery.com E-mail: winston@wibo.com

温斯顿牌稀土锂钇动力电池性能说明 SPECIFICATION FOR WINSTON RARE EARTH LITHIUM YTTRIUM POWER BATTERY

單體電池尺寸 DIMENSIONS



型号(MODEL): WB-LYP90AHA



技術參數 SPECIFICATIONS

型號(MODEL): WB-LYP90AHA

標稱容量 Nominal Capacity	90Ah	
工作電壓 Operation Voltage	充電 (Charge)	4.0V
	放電 (Discharge)	2.8V
最大充電電流 Max Charge Current	≤3CA	
最大放電電流 Max Discharge Current	恒電流 (Constant Current)	≤ 3CA
	脈衝式 (Impulse Current)	≤ 20CA
標準充放電電流 Standard Charge/Discharge Current	0.5CA	
循環壽命 Cycle Life	(80DOD%)	≥3000Times
	(70DOD%)	≥5000Times
殼體耐溫性 Temperature Durability Of Case	≤200°C	
適應環境 Operating Temperature	充電 (Charge)	-45°C~85°C
	放電 (Discharge)	-45°C~85°C
自放電率(月) Self-discharge Rate	≤3% (Monthly)	
單體電池重量 Weight	3.0kg ± 100g	

WB-LYP90AHA型電池的充放電特性

WB-LYP90AHA CHARGE & DISCHARGE CHART

